

اثرات دوره های گرسنگی کوتاه مدت بر ترکیب لاشه در قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*)

• مریم عضدی

دانش آموخته کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی اصفهان، مرکز مطالعات و پژوهش های خلیج فارس بوشهر

• عیسی ابراهیمی (نویسنده مسئول)

استادیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان

• ابراهیم متقی

دانش آموخته کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی اصفهان

• وحید مرشدی

مرکز مطالعات و پژوهش های خلیج فارس بوشهر، عضو باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد واحد ایلام

تاریخ دریافت: بهمن ماه ۱۳۹۰ تاریخ پذیرش: آبان ماه ۱۳۹۱

تلفن تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۷۱۷۰۶۷۷۹

Email: ebrahimi99@yahoo.com

چکیده

در صنعت آبزی پروری بنا به دلایل مختلف از جمله حمل و نقل، دوره های قبل از صید، رقم بندی و ... ماهیان ممکن است محرومیت غذایی را تجربه کنند. در طی دوره های گرسنگی برخی از گونه های ماهیان پروتئین ماهیچه و برخی دیگر لیپید را به عنوان منبع اصلی انرژی استفاده می کنند. بنابراین، با توجه به نقش اساسی دوره های گرسنگی بر ترکیب بیوشیمیایی بدن، مطالعه حاضر در پاییز ۱۳۸۹ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه صنعتی اصفهان به مدت ۱ ماه انجام پذیرفت. پس از ۳ هفته سازگاری تعداد ۱۲۰ قطعه ماهی با میانگین وزنی $2/73 \pm 39$ در قالب طرح کاملاً تصادفی در بین ۱۲ تانک ۱۰۰ لیتری توزیع شد. گروه شاهد در تمام مدت آزمایش تا حد سیری تغذیه شد و سایر تیمارها به ترتیب دوره های ۵، ۷ و ۱۰ روز گرسنگی را تجربه کردند. در پایان دوره های گرسنگی (روزهای ۶ و ۸ و ۱۱) از هر یک تیمارها همزمان با تیمار شاهد برای اندازه گیری میزان رطوبت، خاکستر، پروتئین و چربی نمونه برداری صورت گرفت. نتایج حاصل نشان داد که دوره های کوتاه مدت گرسنگی هیچ اثر معنی داری ($P > 0/05$) بر میزان رطوبت، چربی و پروتئین لاشه بین تیمار شاهد و تیمارهای مختلف گرسنگی نداشت. از نظر میزان خاکستر لاشه بین تیمارهای ۷ و ۱۰ روز گرسنگی با تیمار شاهد اختلاف معنی داری مشاهده شد ($P < 0/05$). همچنین میزان خاکستر لاشه در تیمار ۱۰ روز گرسنگی به طور معنی داری ($P < 0/05$) بالاتر از تیمارهای ۵ روز و ۷ روز گرسنگی بود. به طور کلی تحقیق حاضر نشان داد که در زمان ایجاد استرس های غیرقابل پیش بینی از جمله حمل و نقل، رقم بندی و ... اعمال گرسنگی با توجه به اینکه اثرات قابل توجهی بر ترکیب لاشه ندارد، می تواند روش مناسبی برای کم کردن متابولیسم ماهی باشد.

کلمات کلیدی: گرسنگی کوتاه مدت، ترکیب لاشه، قزل آلای رنگین کمان، *Oncorhynchus mykiss*

Veterinary Journal (Pajouhesh & Sazandegi) 98 pp: 30-36

Effects of short terms starvation periods on body composition in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)

By: M. Azodi, Msc Graduated of Fisheries, Faculty of Natural Resources, Isfahan University of Technology, Iran and Persian Gulf Research and Study Centre, Persian Gulf University, Bushehr, Iran, E. Ebrahimi, (Corresponding Author; Tel: +989171706779) Assistant Professor of Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, Isfahan University of Technology, Iran, E. Motaghi, Msc Graduated of Fisheries Faculty of Natural Resources, Isfahan University of Technology, Iran, and V. Morshedi, Persian Gulf Research and Study Centre, Persian Gulf University, Bushehr, Iran and Member of Young Researchers Club of Ilam Azad University.

Received: February 2011

Accepted: November 2012

In aquaculture, fishes might experience periods of food deprivation during pre-harvesting, transporting and sorting. In during starvation, some fish utilize muscle protein as a major energy source and some fish utilize primarily lipids. With respect to vital role of starvation periods on body composition, the current study was carried out for one month in autumn 2010 at research farm of Isfahan University of Technology. After adaptation for three week to experimental conditions, 120 experimental fish, with initial body weight of 39 ± 2.73 g were randomly distributed in twelve 100 L fiberglass tanks and were subjected to 4 different feeding regimes: C, control (fed four times daily); D1 (5 days starvation); D2 (7 days starvation) and D3 (10 days starvation). At the end of starvation periods, Samples for the analyses of body composition (protein, lipid, moisture and ash) was collected. The results indicated that different starvation periods did not affect moisture, protein and lipid values between the treatments and the control group ($P > 0.05$). Ash value varied significantly ($P < 0.05$) between the control and the fish starved for 7 and 10 days. Also, ash value in the fish starved for 5 and 7 days were significantly lower ($P < 0.05$) than the fish starved for 10 days. It could be conclude that during occurrence unpredictable stress such as transporting and sorting, food deprivation could be appropriate method for reducing metabolism in this species, with respect to body composition of rainbow trout were not significantly affected by short-term starvation.

Key words: Short-term starvation, Body composition, Rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*

مقدمه

متفاوت بودن اندام اصلی ذخیره لیپید در ماهیانی که محرومیت غذایی را تجربه کرده اند دوره های گرسنگی باعث کاهش حجم لیپید می شود (Elliott, ۱۹۷۶; Jobling, ۱۹۸۰; Love, ۱۹۸۰; Love و Black, ۱۹۸۰). Gutierrez و Navarro (۱۹۹۵) بیان کردند که ترتیب تحرک و مصرف منابع متفاوت انرژی در طول گرسنگی به نظر می رسد که در دوره های متفاوت گرسنگی در گونه های مختلف ماهیان مشابه باشد. منابع پروتئینی معمولاً در آغاز گرسنگی به صورت ذخایر ساختاری نگهداری می شوند اما این ذخایر زمانی که سایر منابع انرژی مثل گلیکوژن کبد و ذخایر لیپید مصرف شوند به آسانی شکسته می شوند، مشابه با روندی که در مهره داران رده بالاتر اتفاق می افتد. مارماهی اروپایی، *Anguilla anguilla* (Moon و Renaud, ۱۹۸۰)، ماهی حوض، *Carassius auratus* (Storer, ۱۹۶۷) و ماهی فلاندر، *Pleuronectes platessa* (Nimmi, ۱۹۷۲) پروتئین ماهیچه را به عنوان سوخت اولیه استفاده می کنند در حالی که اردک ماهی، *Esox lucius* (Jeziarska و همکاران، ۱۹۸۲)، ماهی کلمه، *Rutilus rutilus* (Mendez و Wieser, ۱۹۹۳) و سوف طلائی، *Macquaria ambigua* (Czeczny و همکاران، ۲۰۰۵) و از لیپید استفاده می کنند. در هر دو استراتژی، کربوهیدرات ذخیره

بسیاری از گونه های ماهیان در طول بخشی از سال در معرض گرسنگی های طبیعی قرار می گیرند. ماه های زمستان، مهاجرت برای تخم ریزی و یا مرحله پیش از تخم ریزی به طور طبیعی می تواند دوره محرومیت غذایی باشند. اگرچه گونه های متعددی از ماهیان می توانند برای ماه های طولانی گرسنه بمانند. اما باید توجه داشت این گونه ها کاملاً به مصرف ذخایر متابولیکی و حتی ساختاری بدنشان برای تحمل دوره های گرسنگی سازگار شده اند. از سازگاری های دیگر این ماهیان می توان به کاهش تمام فعالیت های متابولیکی و جنبشی ماهی در مقابل کاهش غذای در دسترس اشاره کرد (Gutierrez و Navarro, ۱۹۹۵). در مزارع پرورشی نیز بنا به دلایل مختلف از جمله حمل و نقل، دوره های قبل از صید، رقم بندی و ... ماهیان ممکن است متحمل دوره های گرسنگی شوند (Barcellos و همکاران، ۲۰۱۰). در گونه های مختلف ماهیان استراتژی های مختلفی برای مقابله با این گرسنگی ها وجود دارد. برخی از ماهیان در مواجهه با محرومیت غذایی پروتئین ماهیچه را به عنوان منبع اصلی انرژی مصرف می کنند و برخی دیگر از لیپید استفاده می کنند. با این وجود فاکتورهای داخلی و خارجی متعددی ممکن است انتخاب سوخت فیزیولوژیک را تحت تاثیر قرار دهند (Salam و همکاران، ۲۰۰۰). به هر حال علیرغم

(C) ۰ روز گرسنگی، تیمار اول (D_1) ۵ روز گرسنگی، تیمار دوم (D_2) ۷ روز گرسنگی و تیمار سوم (D_3) ۱۰ روز گرسنگی را تجربه کردند. تعداد ۳ قطعه ماهی از هر تانک آزمایشی انتخاب و برای اندازه گیری میزان رطوبت لاشه، خاکستر، چربی و پروتئین کشته شدند. در پایان دوره های گرسنگی (یعنی در روزهای ۶ و ۸ و ۱۱) همزمان با تیمارهای متحمل گرسنگی، از تیمار شاهد (شاهد روز ۶ (C_1))، شاهد روز ۸ (C_2) و شاهد روز ۱۱ (C_3)) نیز نمونه برداری صورت گرفت. آنالیز تقریبی لاشه ماهیان و غذای مورد استفاده با استفاده از روش های بیان شده در استاندارد متد (AOAC، ۱۹۹۸) و حداقل با ۳ تکرار اندازه گیری شد. تجزیه و تحلیل های آماری با استفاده از نرم افزار (SPSS version ۱۵.۱) تحت سیستم عامل Windows XP انجام گرفت. از آزمون Kolmogorov-Smirnov به منظور بررسی نرمال بودن داده ها و از آزمون لیون برای تعیین برابری واریانس ها استفاده شد. تفاوت های احتمالی بین تیمارها با استفاده از آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) و پس آزمون Duncan بررسی شد. در همه ی آزمون های آماری سطح معنی داری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

نتایج

نتایج مربوط به اندازه گیری پارامترهای فیزیکی شیمیایی آب در جدول ۲ ذکر شده است. وزن نهایی ماهیان در پایان آزمایش هیچ گونه اختلاف معنی داری را بین تیمارها نشان نداد ($P > 0/05$) همچنان که در جدول ۳ مشاهده می شود بیشترین میزان وزن ($51/71 \pm 0/45$) در تیمار شاهد و کمترین میزان وزن ($46/67 \pm 3/32$) در تیمار ۵ روز گرسنگی گزارش شد. نتایج حاصل از تجزیه لاشه در جدول ۴ و شکل ۱ مشاهده می شود. این نتایج نشان داد که اختلاف معنی داری در میزان رطوبت و چربی و پروتئین بین تیمارهای ۵، ۷ و ۱۰ روز گرسنگی و گروه شاهد وجود ندارد ($P > 0/05$) همچنانکه در جدول ۴ مشاهده می شود بیشترین میزان چربی و کمترین میزان رطوبت در تیمار شاهد روز ۷ ($28/56 \pm 0/71$) و کمترین میزان چربی و بیشترین میزان رطوبت در تیمار شاهد روز ۱۰ ($25/96 \pm 1/21$)، $72/62 \pm 0/46$) گزارش شد. بیشترین میزان پروتئین لاشه نیز در تیمار ۷ روز گرسنه مانده ($60/91 \pm 0/55$) و کمترین میزان آن در تیمار شاهد روز ۷ ($57/05 \pm 0/77$) مشاهده گردید. از نظر میزان خاکستر لاشه بین تیمارهای ۷ و ۱۰ روز گرسنگی با تیمار شاهد اختلاف معنی داری مشاهده شد ($P < 0/05$). علاوه بر این خاکستر لاشه اختلاف معنی داری ($P < 0/05$) را بین تیمار ۱۰ روز گرسنگی و تیمارهای ۵ و ۷ روز گرسنگی نشان داد. بیشترین میزان خاکستر لاشه در تیمار ۱۰ روز گرسنگی ($10/48 \pm 0/10$) و کمترین میزان آن در تیمار ۵ روز گرسنگی ($8/76 \pm 0/13$) مشاهده شد.

شده (در فرم گلیکوژن) در کبد که به عنوان اولین منبع انرژی استفاده می شود (Gutierrez و Navarro، ۱۹۹۵). میزان استفاده از ذخایر فیزیولوژیک بدن به عواملی مثل اندازه ماهی، وضعیت تولید مثلی، نوع غذا و شرایط محیطی بستگی دارد (Ultsch، ۱۹۸۹؛ Metcalfe و Thorpe، ۱۹۹۲؛ Hutchings و همکاران ۱۹۹۹). تعدادی از مطالعاتی که در ارتباط با اثرات دوره های گرسنگی بر روی ترکیبات بیوشیمیایی بدن صورت گرفته است مختصراً در ذیل آورده شده است. حاجی مرادی و همکاران (۱۳۸۶) اثر گرسنگی را بر سطوح کلسترول، گلوکز و پروتئین پلاسما قزل آلی رنگین کمان مورد بررسی قرار دادند و بیان کردند این ماهی می تواند با دوره های متفاوت گرسنگی سازش یابد. Salam و همکاران (۲۰۰۰) در مطالعه بر روی ماهی *Grigorakis (Catla catla)* و Alexis (۲۰۰۵) در مطالعه خود بر روی سیم دریایی *Sparus aurata L.* بیان کردند که با افزایش طول دوره گرسنگی درصد رطوبت لاشه افزایش می یابد در حالیکه میزان چربی، پروتئین و خاکستر کاهش یافت. این نتایج با برخی مطالعات صورت گرفته هم خوانی دارد. Tian و Qin (۲۰۰۳) با اعمال ۱، ۲ و ۳ هفته گرسنگی و ۴ هفته غذادهی مجدد، Blake و Qinton (۱۹۹۰) با اعمال ۳ هفته گرسنگی و ۳ هفته غذادهی مجدد گزارش دادند که در پایان دوره های گرسنگی از نظر میزان رطوبت بین گروه شاهد و تیمارها اختلاف مشاهده نشد. لذا، با وجود نقش اساسی دوره های گرسنگی بر ترکیب بیوشیمیایی بدن، مطالعه حاضر اثرات دوره های گرسنگی کوتاه مدت بر پروتئین، چربی، رطوبت و خاکستر لاشه ماهیان قزل آلی رنگین کمان را با هدف به دست آوردن روند تغییرات این پارامترها در طی دوره های گرسنگی، مورد بررسی قرار داد.

مواد و روش ها

ماهیان قزل آلی رنگین کمان در این مطالعه از مزرعه پرورشی واقع در فلاورجان به مزرعه پژوهشی دانشگاه صنعتی اصفهان در آذرماه ۱۳۸۹ منتقل شد. بچه ماهیان به مدت ۳ هفته با شرایط موجود در مزرعه سازگاری پیدا کردند و سپس ۱۲۰ قطعه ماهی با میانگین وزنی $39 \pm 2/73$ گرم در قالب طرح کاملاً تصادفی در یک سیستم نیمه مدار بسته که از ۱۲ تانک ۱۰۰ لیتری با حجم ۹۰ لیتر آب تشکیل شده بود توزیع شدند. دوره نوری در مطالعه حاضر ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی بود. غذادهی به ماهیان تیمار شاهد دو بار در روز با جیره تجاری GFT۱ کارخانه تولید خوراک چینه و در ساعات ۹-۸ صبح و ۱۷-۱۶ بعد از ظهر صورت گرفت (آنالیز بیوشیمیایی غذای مصرفی در طول آزمایش در جدول ۱ آورده شده است). این آزمایش در قالب یک طرح کاملاً تصادفی در قالب ۴ تیمار و ۳ تکرار انجام شد. تیمار شاهد

جدول ۱- ترکیب شیمیایی جیره مصرفی در طول آزمایش (میانگین \pm خطای استاندارد)

درصد در ماده خشک					
ترکیب	رطوبت	پروتئین	چربی	فیبر	خاکستر
میزان	۱۱ \pm ۰/۱۷	۳۸ \pm ۰/۵۶	۱۴ \pm ۰/۳۸	۴ \pm ۰/۱۷	۱۰ \pm ۰/۱۸

جدول ۲- فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب محیط پرورش (میانگین \pm خطای استاندارد)

دما	اکسیژن محلول (ppm)	pH	آمونیاک (ppm)	دبی ورودی به تانک های پرورشی (ml/min)	تعویض روزانه آب (%)
۱۴/۹ \pm ۰/۹	۷/۵ \pm ۰/۸۵	۷/۵ \pm ۰/۱۰	۰/۰۰۷ \pm ۰/۰۰۲	۷۰۰	۱۰

جدول ۳- وزن نهایی ماهیان در انتهای هر نمونه برداری (میانگین \pm خطای استاندارد)

C _۱	D _۱	C _۲	D _۲	C _۳	D _۳
۵۰/۷۳ \pm ۱/۴۷	۵۰/۳۱ \pm ۰/۸	۴۶/۶۷ \pm ۳/۳۲	۵۱/۷۱ \pm ۰/۴۵	۴۹/۸۰ \pm ۰/۷	۴۸/۷۸ \pm ۰/۵۲

D_۱: تیمار ۵ روز گرسنگی، C_۱: شاهد اول، D_۲: تیمار ۷ روز گرسنگی، C_۲: شاهد دوم، D_۳: تیمار ۱۰ روز گرسنگی، C_۳: شاهد سوم اختلاف معنی داری در بین هیچ یک از تیمارها مشاهده نشده است (P>۰/۰۵).

جدول ۴- ترکیب لاشه فزل آلابی رنگین کمان در تیمارهای مختلف آزمایشی (میانگین \pm خطای استاندارد)

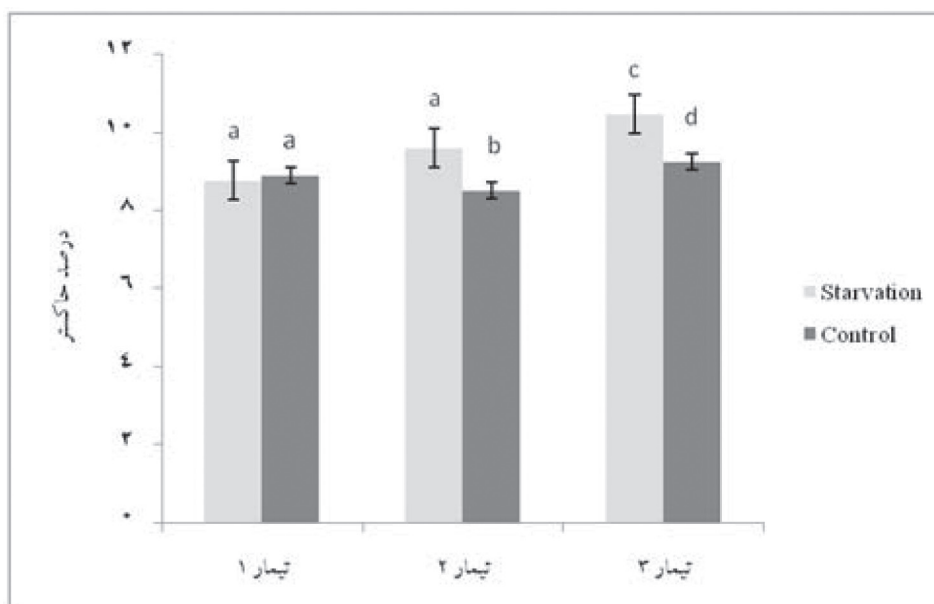
رطوبت	خاکستر	چربی	پروتئین	
تیمار ۱	۷۱/۹۸ \pm ۰/۴۴	۸/۷۶ ^a \pm ۰/۱۳	۲۷/۱۴ \pm ۰/۸۵	۵۹/۸۶ \pm ۱/۵۷
شاهد	۷۲/۲۰ \pm ۰/۰۰	۸/۹۰ ^a \pm ۰/۴۵	۲۶/۶۹ \pm ۰/۱۹	۵۹/۳۴ \pm ۰/۲۹
تیمار ۲	۷۲/۴۶ \pm ۰/۲۵	۹/۶۰ ^a \pm ۰/۱۴	۲۷/۱۷ \pm ۰/۷۶	۶۰/۹۱ \pm ۰/۵۵
شاهد	۷۱/۶۷ \pm ۰/۱۱	۸/۵۲ ^b \pm ۰/۲۹	۲۸/۵۶ \pm ۰/۹۴	۵۷/۰۵ \pm ۰/۷۷
تیمار ۳	۷۱/۸۴ \pm ۰/۳۱	۱۰/۴۸ ^c \pm ۰/۱۰	۲۷/۸۹ \pm ۰/۰۲	۵۸/۸۸ \pm ۰/۵۳
شاهد	۷۲/۶۲ \pm ۰/۴۶	۹/۲۶ ^d \pm ۰/۱۳	۲۵/۹۶ \pm ۱/۲۱	۵۷/۳۱ \pm ۱/۷۵

مقادیری که در هر ستون با حروف متفاوت مشخص شده اند دارای اختلاف معنی دار می باشند. (P<۰/۰۵) Mean \pm S.E. *در جدول به روابط بین تیمارهای شاهد با یکدیگر که همزمان با سایر تیمارها نمونه برداری شده است پرداخته نشده است.

بحث

شیرازی، (۱۳۸۰). بنابراین دوره های گرسنگی می توانند از تاثیرگذارترین عوامل موثر بر ترکیب بیوشیمیایی بدن گونه های مختلف ماهیان باشند. محرومیت غذایی ممکن است برخی تغییرات هورمونی و بیوشیمیایی را مثل کاهش در گلیکوژن ماهیچه ایجاد کند که می تواند منجر به تغییر در کیفیت گوشت شود (Sighoht و همکاران ۱۹۹۷؛ Thomas و همکاران ۱۹۹۹). در طی مدت گرسنگی فرآیندهای حیاتی بدن با صرف ذخایر انرژی انجام می گیرد که این امر منجر به کاهش تصاعدی بافت بدن می شود (Salam و همکاران ۲۰۰۰؛ Alexis و Grigorakis، ۲۰۰۵) با اعمال گرسنگی های هفتگی (۱ هفته، ۲ هفته و ۳ هفته گرسنگی) در ماهی شانک (*Sparus aurata* L.) اختلاف معنی داری را در میزان

در تحقیق حاضر طبق نتایج جدول ۳ در هیچ کدام از تیمارها اختلاف معنی داری (P> ۰/۰۵) بین ماهیانی که دوره های گرسنگی را تجربه کردند با ماهیان گروه شاهد که تا حد سیری تغذیه شدند، مشاهده نشد. با توجه به عدم اختلاف وزنی بین ماهیان با محرومیت غذایی در پایان آزمایش می توان چنین استنباط کرد که ماهیان توانایی سازگاری با این شرایط (دوره های گرسنگی) را داشته اند (Blake و Quinton، ۱۹۹۰). تفاوت در ترکیب بیوشیمیایی بدن در ماهیان احتمالاً به عوامل مختلفی از جمله جنس ماهی، شرایط محیطی، فصول سال و سن ماهی بستگی دارد. اما با این وجود تفاوت در ترکیب بیوشیمیایی بدن را بیشتر به میزان دریافت غذا (غذاگیری) و حتی درصد غذادهی نسبت می دهند (رضوی



شکل ۱- تغییرات درصد خاکستر لاشه بچه ماهیان قزل آلائی رنگین کمان در دوره های مختلف ۵، ۷ و ۱۰ روز گرسنگی مقادیری که با حروف متفاوت مشخص شده اند دارای اختلاف معنی دار می باشند ($P < 0.05$)
*در نمودار به روابط بین تیمارهای شاهد با یکدیگر که همزمان با سایر تیمارها نمونه برداری شده است پرداخته نشده است.

به کاهش لیپید می شود، وزن بدن از طریق جذب آب حفظ می شود که این پدیده در طبیعت در ماهی آزاد Sockeye به اثبات رسیده است. این ماهیان تمام ذخایر لیپید خود را در اولین بخش از مهاجرت استفاده می کنند ولی تغییری در وزنشان مشخص نمی شود (Vijayan, ۱۹۹۳). در مطالعه حاضر اختلاف معنی داری ($P < 0.05$) در میزان رطوبت لاشه در تیمارهای مختلف آزمایشی مشاهده نشد. Denton و Yousef (۱۹۷۶)، Jobling و Miglavs (۱۹۸۹)، Blake و Quinton (۱۹۹۰)، Love (۱۹۸۰) بیان کردند که در طول دوره گرسنگی وزن بدن با جذب آب جبران کاهش مواد ارگانیک حفظ می شود. میزان چربی لاشه بین تیمارهای با محرومیت غذایی و تیمار شاهد اختلاف معنی داری را نشان نداد، با این وجود در تیمار C_۳ بیشترین میزان چربی لاشه مشاهده شد که در این تیمار میزان رطوبت کمترین بود و در تیمار C_۳ کمترین میزان چربی مشاهده شد که در این تیمار بیشترین میزان آب وجود داشت (علیرغم معنی دار نبودن اختلاف در میزان رطوبت). این مسئله می تواند بیانگر رابطه معکوس بین چربی لاشه و میزان رطوبت در تحقیق حاضر باشد.

میزان پروتئین لاشه نیز در بین تیمارهای مختلف آزمایشی اختلاف معنی داری را نشان ندادند که نتایج حاضر با نتایج Ali و همکاران (۲۰۰۱) در مطالعه بر روی کپور علفخوار مشابه بود. با این وجود نتایج Salam و همکاران (۲۰۰۰) در تضاد با نتایج به دست آمده بود. Hung و همکاران (۱۹۹۷) بیان کردند که کاهش وزن امعا و احشاء ماهی قزل آلائی رنگین کمان در دوران محرومیت غذایی بیشتر از کاهش وزن لاشه است چرا که در طول دوران گرسنگی ذخایر کبد و امعا و احشاء نسبت به ذخایر پروتئین و چربی عضلات زودتر به مصرف می رسد. Heide و همکاران (۲۰۰۶) نیز

خاکستر و چربی بین تیمارها گزارش کردند. همچنین این محققین بیان کردند که میزان پروتئین و رطوبت لاشه تحت تاثیر گرسنگی های هفتگی قرار نگرفت. Hung و همکاران (۱۹۹۷) با بررسی دوره های گرسنگی طولانی مدت را در تاس ماهی سفید (*Acipenser transmontanus*) بیان کردند که تا ۲ هفته ی اول گرسنگی میزان پروتئین، رطوبت و چربی لاشه اختلاف معنی داری را با تیمار شاهد نشان نداد اما افزایش دوره گرسنگی اختلاف بین پارامترهای مذکور را معنی دار کرد. Salam و همکاران (۲۰۰۰) مشاهده کردند دوره های گرسنگی اختلاف معنی داری را در ترکیبات بیوشیمیایی بدن (پروتئین، چربی، رطوبت و خاکستر) در ماهی *Catla catla* به وجود می آورد.

براساس نتایج تحقیق حاضر، با افزایش دوره گرسنگی افزایشی معنی داری در میزان خاکستر لاشه مشاهده شد. این نتایج با مطالعه Ali و همکاران (۲۰۰۱) بر روی کپور علفخوار، Herrera و Munoz (۱۹۵۷) بر، *Sardina pilchardus*، Philips و Livingstone (۱۹۶۰) بر روی قزل آلائی دریاچه ای (*Salvelinus fontinalis*) مطابقت داشت. این محققین بیان کردند که میزان خاکستر لاشه در طول دوره گرسنگی برای این گونه ها افزایش یافت. تفاوت در نتایج تحقیق حاضر با نتایج سایر محققین می تواند به علت تفاوت در گونه های مورد آزمایش، شرایط متفاوت آزمایشی و استفاده از دوره های متفاوت محرومیت باشد Jobling و همکاران ۱۹۹۴، Keskela و Jobling (۱۹۹۶).

یک ارتباط معکوس بین میزان چربی و آب بدن وجود دارد، به این معنا که لیپیدهای کاتابولیز شده با حجم برابر آب جایگزین می شوند (Love, ۱۹۸۰; Wilkins, ۱۹۷۶)، اگرچه تحت شرایط گرسنگی متعادل که منجر

- 4- AOAC, (1998) Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 14th ed. Association of Official Analytical Chemists. Arlington. VA, 1141 pp.
- 5- Barcellos, L.J.G., Marqueze, A., Trapp, M., Quevedo, R.M. and Ferreira, D. (2010) The effects of fasting on cortisol, blood glucose and liver and muscle glycogen in adult jundi'a *Rhamdia quelen*. *Aquaculture*, 300: 231-236.
- 6- Black, D. and Love, R.M. (1986) The sequential mobilization and restoration of energy reserves in tissues of Atlantic cod during starvation and refeeding. *Journal of Comparative Physiology*, 156: 469-479.
- 7- Czesny, S., Rinchar, J., Garcia Abiado, M.A., Dabrowski, K. (2003) The effect of fasting, prolonged swimming, and predator presence on energy utilization and stress in juvenile walleye (*Stizostedion vitreum*). *Physiology and Behavior*, 79: 597-603.
- 8- Denton, J.E. and Yousef, M.K. (1976) Body composition and organ weights of rainbow trout, *Salmo gairdneri*. *Journal of Fish Biology*, 8: 489-499.
- 9- Elliott, J.M. (1976) Energy losses in the waste products of brown trout (*Salmo trutta* L.). *Journal of Animal Ecology*, 45: 561-580.
- 10- Grigorakis, K. and Alexis, M.N. (2005) Effects of fasting on the meat quality and fat deposition of commercial-size farmed gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.) fed different dietary regimes. *Aquaculture nutrition*, 11: 341-344.
- 11- Heide, A., Foss, A., Stefansson, S.O., Mayer, I., Norbery, B., Roth, B., Jenssen, M.D., Nortvedt, R. and Imsland, A.K. (2006) Compensatory growth and fillet crude composition in juvenile Atlantic halibut: Effects of short term starvation periods and subsequent feeding. *Aquaculture*, 261: 109-117.
- 12- Herrera, J. and Munoz, F. (1957) Biological consideration on the chemical composition of the sardine (*Sardina pilchardus* walb.) from Castellon. *Investigación Pesquera*, 7: 33-48.
- 13- Hung, S.S.O., Liu, W., Li, H., Storebakken, T. and Cui, Y. (1997) Effect of starvation on some morphological and biochemical parameters in white sturgeon, *Acipenser transmontanus*. *Aquaculture*, 151: 357-363.
- 14- Hutchings, J.A., Pickle, A., McGregor-Shaw, C.R., Poirier, L. (1999) Influence of sex, body size, and reproduction on overwinter lipid depletion in brook trout. *Journal of Fish Biology*, 55: 1020-1028.
- 15- Ince, B.W. and Thorpe, A. (1976) The effects of starvation and force feeding on the metabolism of the Northern pike, *Esox lusius* L. *Journal of Fish Biology*, 8: 79-88.
- 16- Jezierska, B., Hazel, J.R. and Gerking, S.D. (1982) Lipid mo-

عنوان کردند که آزاد ماهیان قادر به استفاده از بافت های ذخیره ای در بخش امعا و احشاء هستند. نتایج تحقیق حاضر نیز در تایید نتایج مطالعات مذکور بود چرا که اختلاف معنی داری از نظر میزان پروتئین و چربی در پایان دوره های گرسنگی مشاهده نشد. بنابراین ممکن است تغییرات ذخایر بدن در طی دوره های گرسنگی نتواند از طریق تجزیه لاشه خود را نشان دهد و بهتر است این مطالعات در بخش امعا و احشاء نیز مورد بررسی قرار گیرد.

مطالب عنوان شده توسط سایر محققین و نتایج تحقیق حاضر در تایید این نتیجه است که اثرات محرومیت غذایی در استفاده از پروتئین ذخیره، چربی و گلیکوژن به عنوان سوخت متابولیکی خاص هر گونه می باشد (Ince و Thorpe، ۱۹۷۶؛ Mehner و Wieser، ۱۹۹۴). به نظر می رسد دوره های گرسنگی اعمال شده در تحقیق حاضر کوتاه تر از آن بوده است که ذخایر پروتئین و چربی ماهیان آزمایشی را تخلیه کند. این مسئله می تواند عدم اختلافات معنی دار در پروتئین، چربی و رطوبت را در بین تیمارهای مختلف توجیه کند. Love (۱۹۸۰) بیان کرد که اگرچه ماهیان چرب و غیرچرب توزیع متفاوتی از ذخایر چربی را در بدن دارند، اما هر دو گروه این ماهیان به روش مشابهی به محرومیت غذایی پاسخ می دهند، به این صورت که ابتدا تمام منبع کربوهیدراتی استفاده می شود و قبل از اینکه پروتئین مورد مصرف قرار بگیرد تمام منابع لیپید کبد و ماهیچه شکسته می شوند.

با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق می توان بیان کرد که گرسنگی های کوتاه مدت (۵، ۷ و ۱۰ روز گرسنگی) اثرات نامطلوبی بر روی ترکیبات لاشه و وزن ماهیان نداشته و بیشتر پارامترها در تیمارهای آزمایشی مشابه با گروه شاهد بود. پس می توان نتیجه گرفت زمانی که استرس های غیرقابل پیش بینی از جمله حمل و نقل، رقم بندی، بروز بیماری و ... به وجود می آید گرسنه ماندن ماهیان با توجه به اینکه اختلافات زیادی را در ترکیب لاشه ایجاد نکرده و متابولیسم بدن ماهی را به میزان زیادی کاهش می دهد می تواند روش مناسبی برای کنترل شرایط زیستی ماهیان باشد. اما با اندازه گیری صرف ترکیبات لاشه نمی توان با قاطعیت چنین اظهار نظری کرد و پیشنهاد می شود در مطالعات آینده فاکتورهای خونی، بیوشیمیایی و ایمنی نیز در طول دوره های گرسنگی مورد ارزیابی قرار گیرد.

منابع مورد استفاده

- ۱- حاجی مرادی، م.، محبوبی صوفیانی، ن. و علامه، س. ک. (۱۳۸۶) اثر گرسنگی بر سطوح کلاسترول، گلوکز و پروتئین پلاسمای خون قزل آلاهی رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*). *مجله علوم و فنون دریایی*، شماره ۳ و ۴: ۲۳-۳۰.
- ۲- رضوی شیرازی، ح. (۱۳۸۰) تکنولوژی فرآورده های دریایی. انتشارات نقش مهر. ۲۹۲ صفحه.
- 3- Ali, M., Salam, A. and Ali, Z. (2001) Dynamics of body composition, in relation to various starvation regimes of Chinese grass carp, *Ctenopharyngodon idella* (Val.). *Pakistan Journal of Zoology*, 33: 47-52.

